

РАЗРАБОТКА ИЗЛУЧАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ВОЛНОВОДА СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ

Буров М.А.

*ФГАОУ Уральский Федеральный Университет им. Б.Н. Ельцина Екатеринбург Россия
(620002, Екатеринбург ул. Мира 32)*

Необходимость работы в этой области диктуется требованиями аэродинамических характеристик антенн, размещенных на подвижных объектах. Модификация формы линии передачи и щелевой антенны позволяет обеспечить точное его совпадение с обшивкой летательного аппарата и обеспечение необходимой механической прочности. Более того, несмотря на все это, необходимо еще и обеспечить заданную диаграмму направленности антенны. Все эти результаты могут достигаться варьированием количества щелевых отверстий, а также расстоянием между ними. Кроме того, большое влияние на полученное излучение оказывает форма самого щелевого отверстия и местом расположения щели. Зная принцип работы щелевых антенн, можно получать при изготовлении качественные высомотерные устройства, измерители скорости объекта и т.п.

DEVELOPMENT THE EMITTER, WHICH CAN BASED ON THE WAVEGUIDE WITH THE SPECIAL FORM

Burov M.A.

*FSAED Ural Federal University B.N. Yeltsin, Yekaterinbourg, Russia (620002,
Yekaterinbourg, street Mira, 32)*

This work is very necessary because of the requirement, that antennas on the flying machines must have aerodynamic parameters. Modification of the form of the transmission line and fricative antenna can ensure exact coincidence with encasement of the flying machine and supporting necessary mechanical strength. Moreover, despite all this facts, it is necessary to make right directivity pattern of the antenna. All this results can be obtain by variation the number of the fricative holes, and the distance between them. Then, the big influence on the radiation makes the design of the fricative hole, and the place, where thus hole can be built in. If we would know the principles of working of the fricative antennas, we can derive qualitative devices, like devises which can be used for: dimension of the height, dimension of the speed pf the object and many other engineering problems.

Введение

С движением технического прогресса возникает необходимость установки антенн на различного рода движущихся объектах: самолетах, поездах, автомобилях, ракетах. Более того, помимо аэродинамических характеристик, возникает необходимость обеспечить механическую прочность излучателя.

Исследование диаграмм направленности щелей.

Нами были выбраны следующие типы сечений волноводов: прямоугольный волновод, волновод с наклонной стенкой, волновод с полукруглой стенкой, волновод с “надломленной” стенкой. Выбор данных сечений волноводов объясняется тем, что они

имеют повышенную механическую прочность, которая является одним из важных параметров современных антенн. Типы сечений волноводов представлены на рисунке 1.

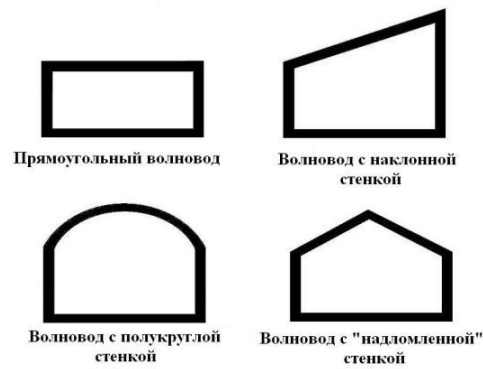


Рис.1. Типы исследуемых волноводов.

На следующих рисунках можно посмотреть диаграммы направленности резонансных поперечных щелей в данных волноводах.

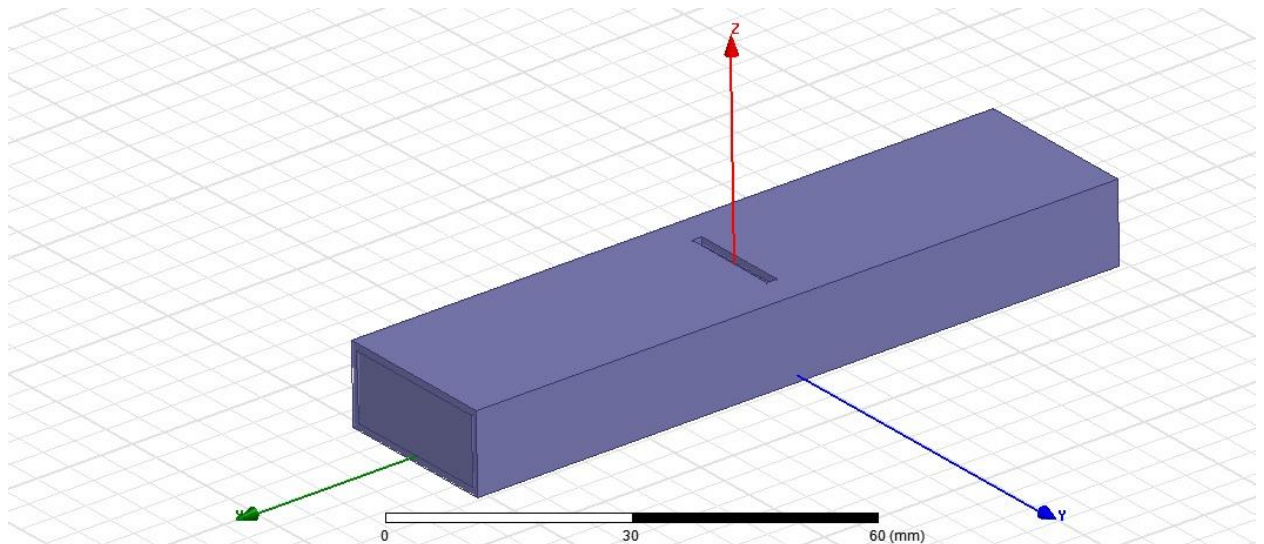


Рис.2. Модель прямоугольного волновода в HFSS



Рис.2.1. Диаграмма направленности поперечной щели в прямоугольном волноводе в HFSS

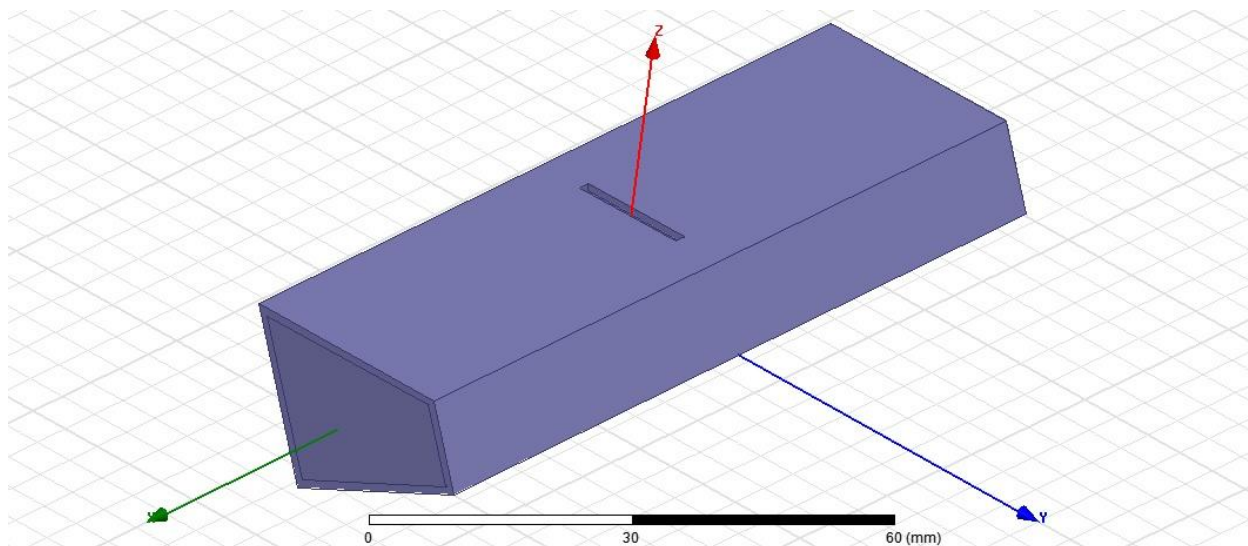


Рис.3. Модель волновода с наклонной стенкой в HFSS

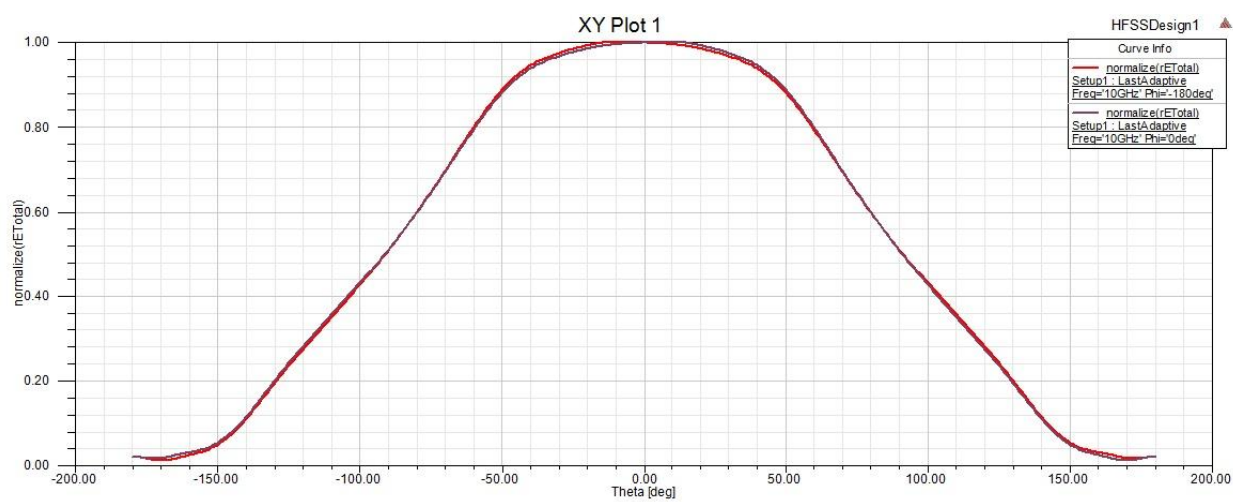


Рис.3.1 Диаграмма направленности поперечной щели в прямоугольном волноводе с наклонной стенкой

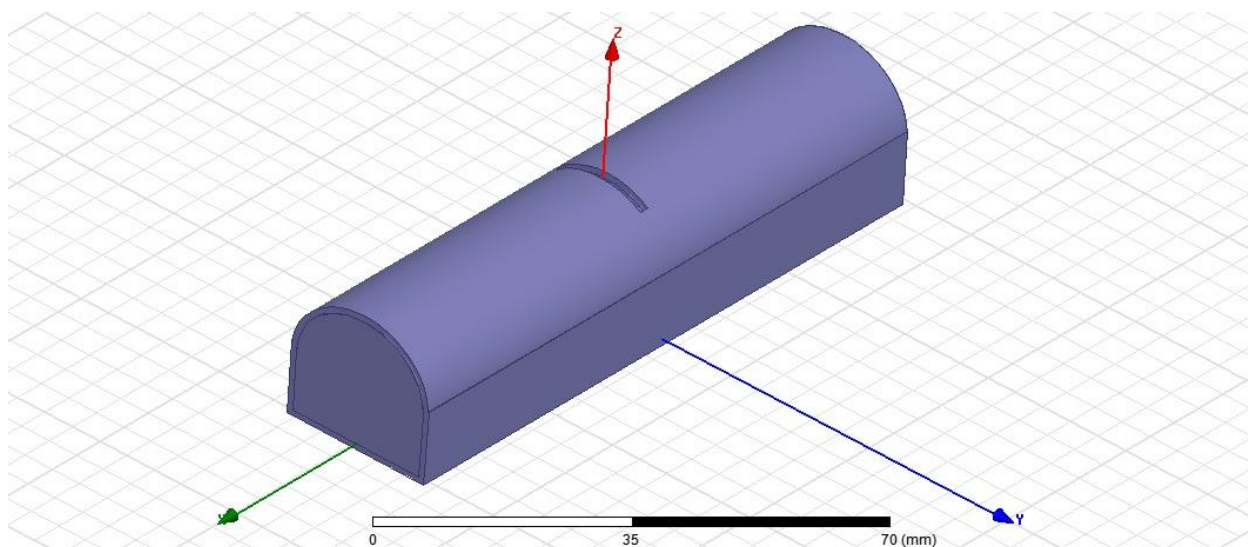


Рис.4. Модель волновода с полукруглой стенкой в HFSS

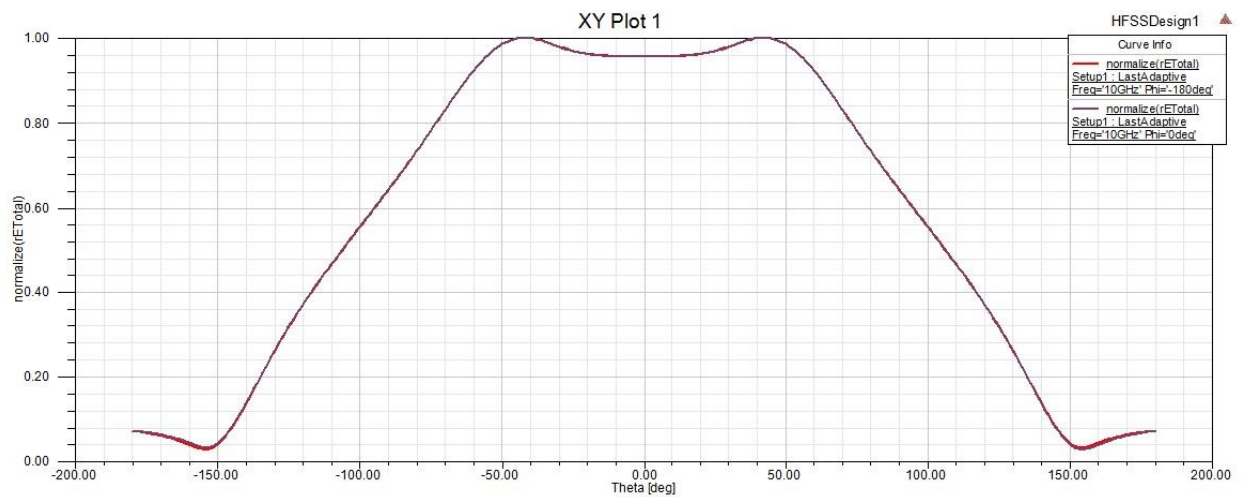


Рис.4.1. Диаграмма направленности поперечной щели в волновоме с полукруглой стенкой

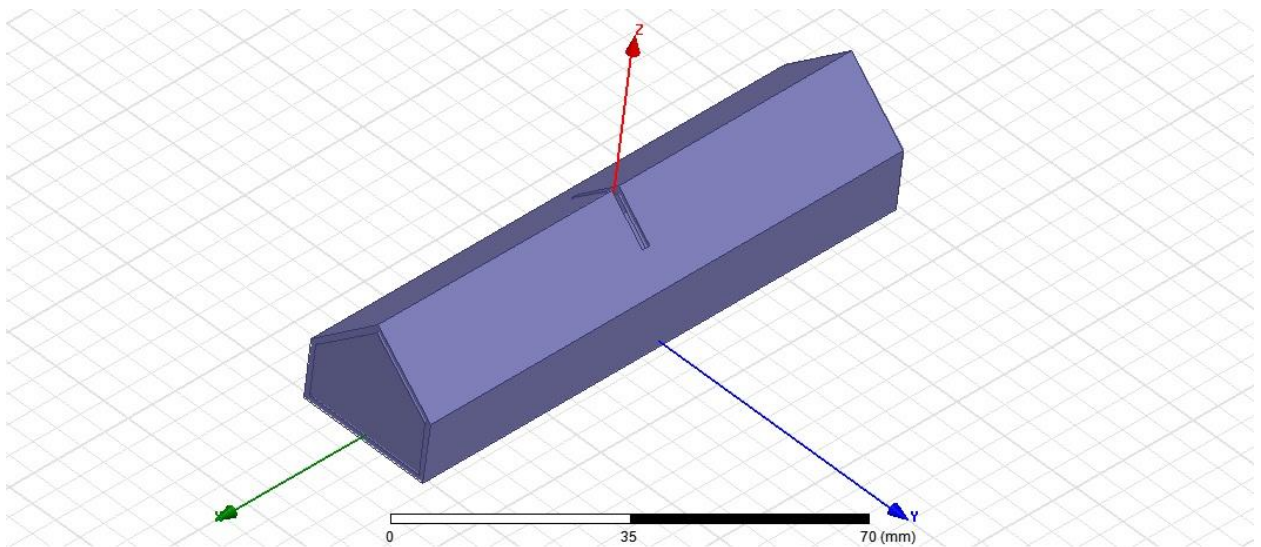


Рис.5. Модель волновода с “надломленной стенкой”

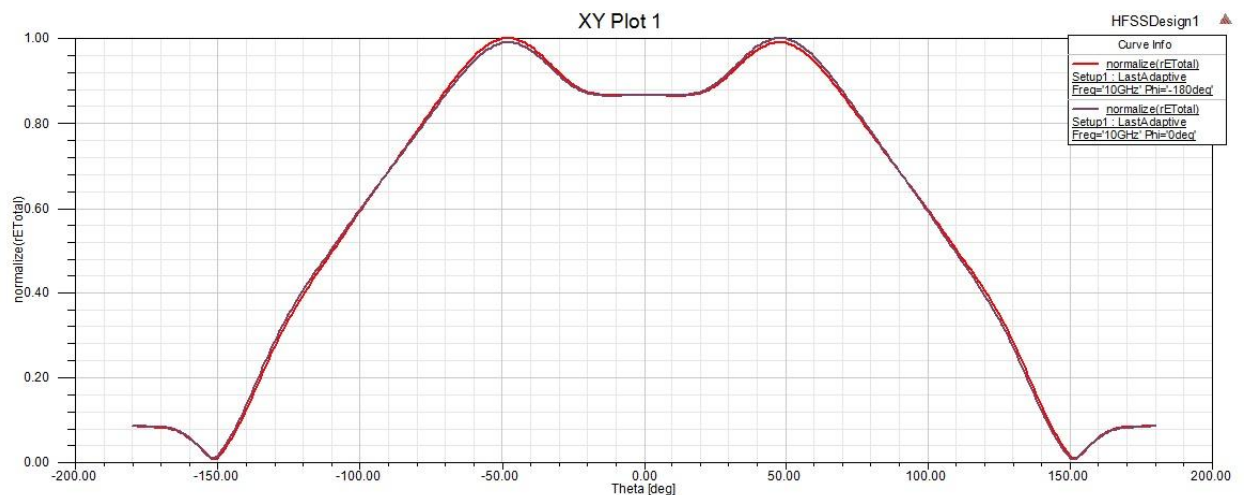


Рис.5.1. Диаграмма направленности поперечной щели в волновоме с “надломленной стенкой”

Анализируя полученные зависимости можно сказать, что модификация формы поперечного сечения волновода позволяет получить более уплощенную диаграмму направленности. Такая диаграмма направленности позволяет более равномерно возбудить

зеркало, если такой излучатель используется в качестве облучателя зеркальной антенны, и таким образом получить более высокий КИП.

Если же данная антенна используется на снарядах, но примерно постоянный уровень сигнала в широком диапазоне углов позволяет повысить работоспособность системы.

Исследование согласования щелей.

На следующих рисунках показаны точки на диаграмме Смита и изучены вопросы согласования.

Что касается прямоугольного волновода, то мы получим, что при поперечной щели присутствует большая активная составляющая, а при повороте щели точка постепенно смещается в центр, таким образом происходит согласование. Тоже самое можно сказать и про волновод с наклонной стенкой, за исключением того, что в нем присутствует еще и реактивная составляющая. Интересно отметить, что щели в волноводах с полукруглой, и с “надломленной” стенками являются полностью согласованными.

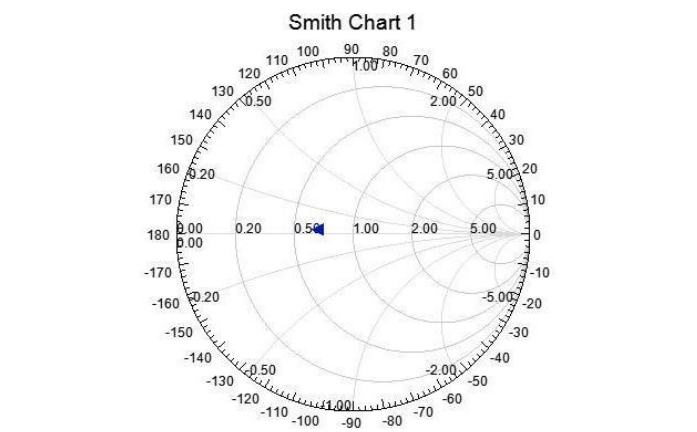


Рис.6. Диаграмма Смита для прямоугольного волновода для поперечной щели

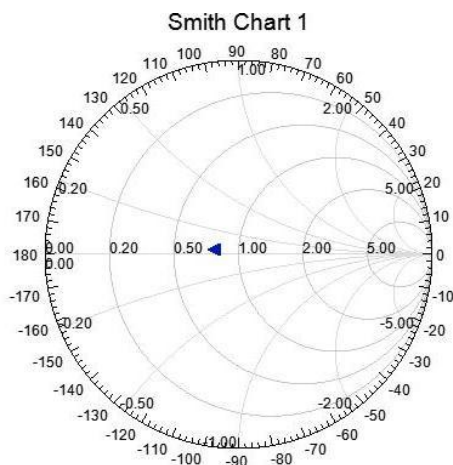


Рис.6.1. Диаграмма Смита для прямоугольного волновода для щели, повернутой на 45 градусов

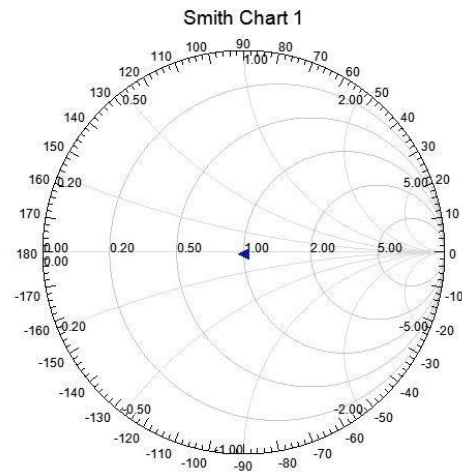


Рис.6.2. Диаграмма Смита для прямоугольного волновода для щели, повернутой на 90 градусов

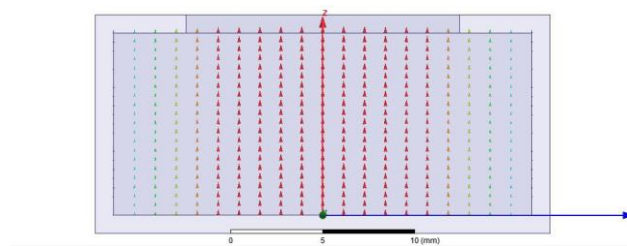


Рис.6.3. Поле в прямоугольном волноводе

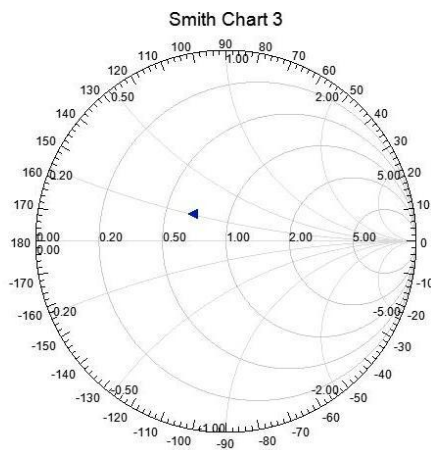


Рис.7. Диаграмма Смита для волновода с наклонной стенкой для поперечной щели

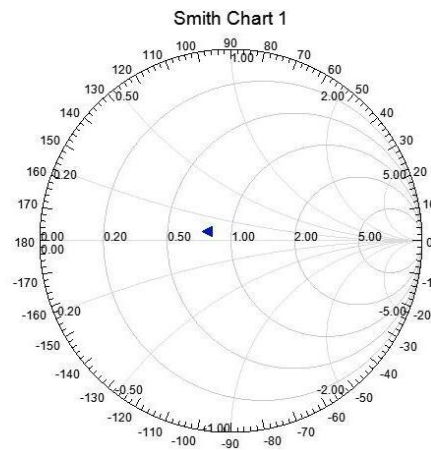


Рис.7.1. Диаграмма Смита для волновода с наклонной стенкой для щели, повернутой на 45 градусов

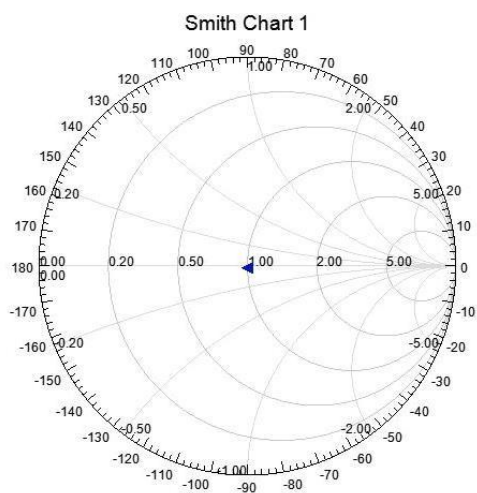


Рис.7.2. Диаграмма Смита для волновода с наклонной стенкой для щели, повернутой на 90 градусов

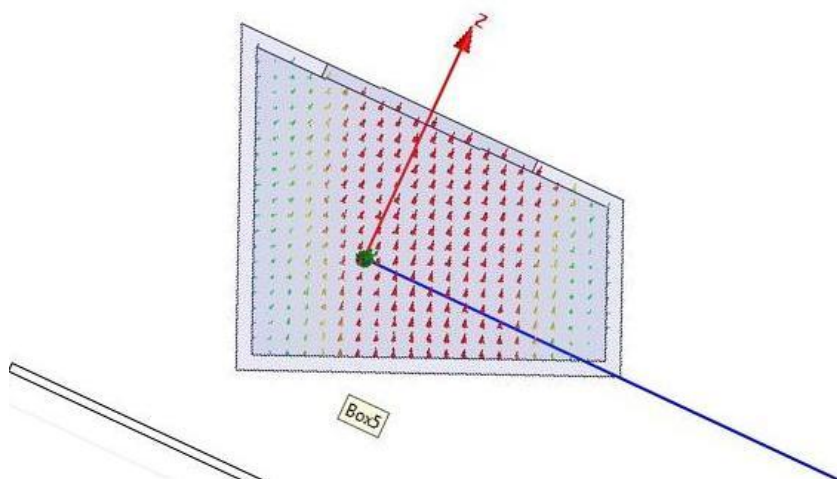


Рис.7.3. Поле в волноводе с наклонной стенкой

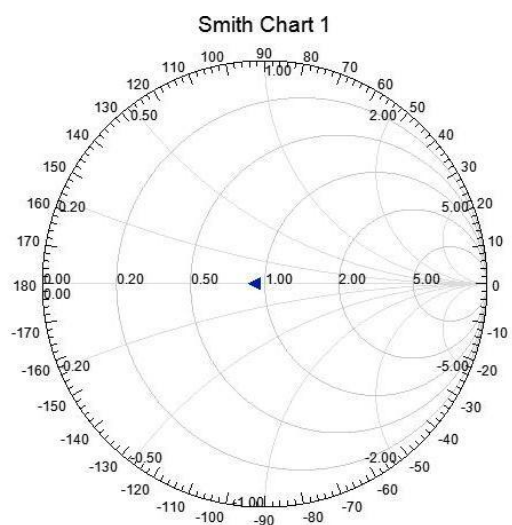


Рис.8. Диаграмма Смита для полукруглого волновода для поперечной щели

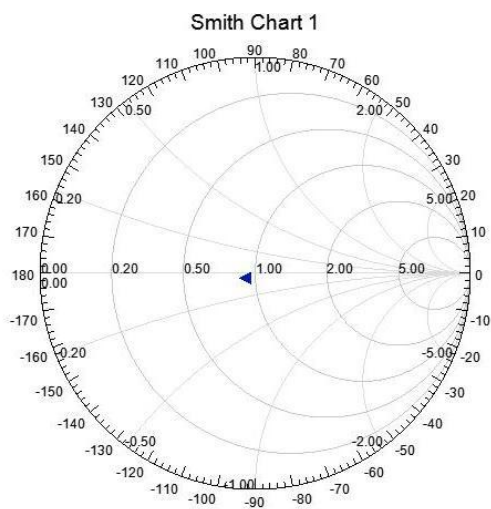


Рис.8.1. Диаграмма Смита для полукруглого волновода для щели, повернутой на 45 градусов

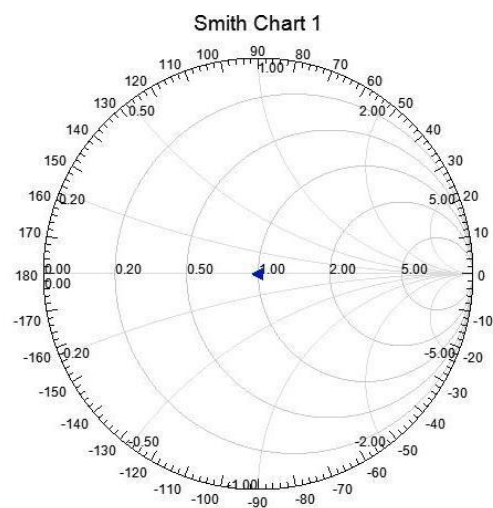


Рис.8.2. Диаграмма Смита для полукруглого волновода для щели, повернутой на 90 градусов

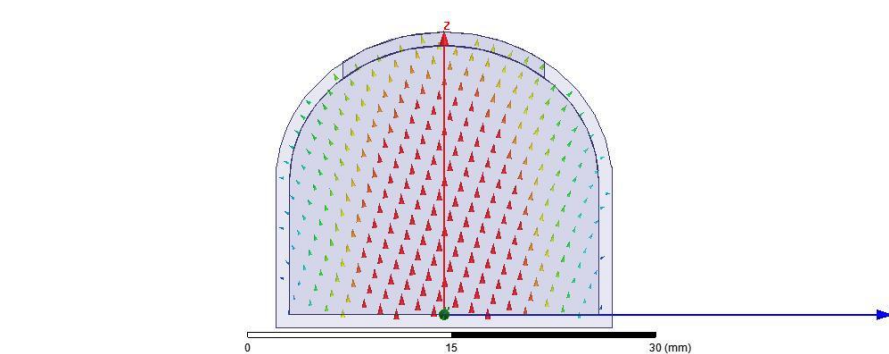


Рис.8.3. Поле в волноводе с полукруглой формы

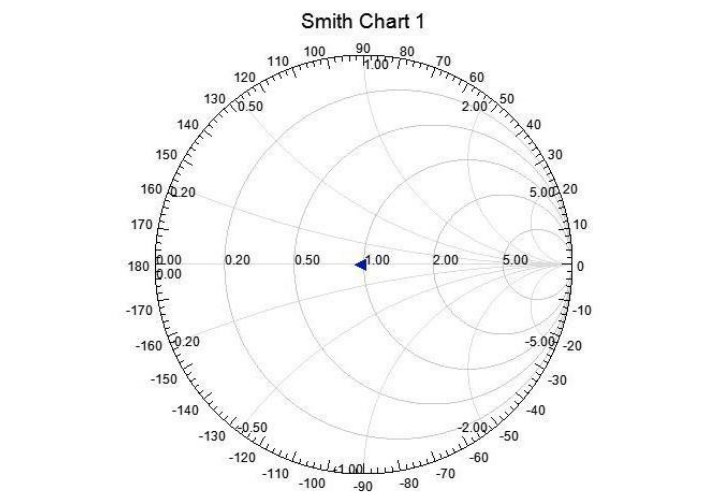


Рис.9. Диаграмма Смита для волновода с “надломленной” стенкой для поперечной щели.

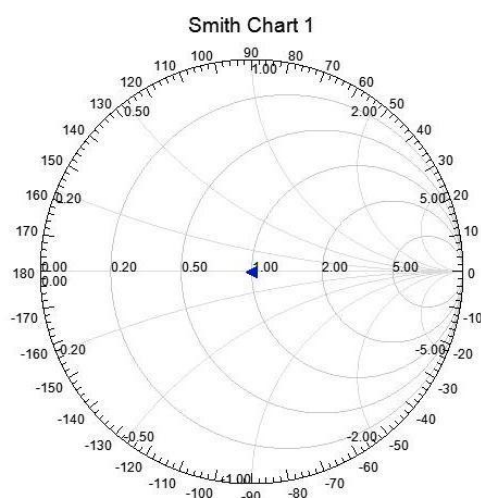


Рис.9.1. Диаграмма Смита для волновода с “надломленной” стенкой для поперечной щели, повернутой на 45 градусов

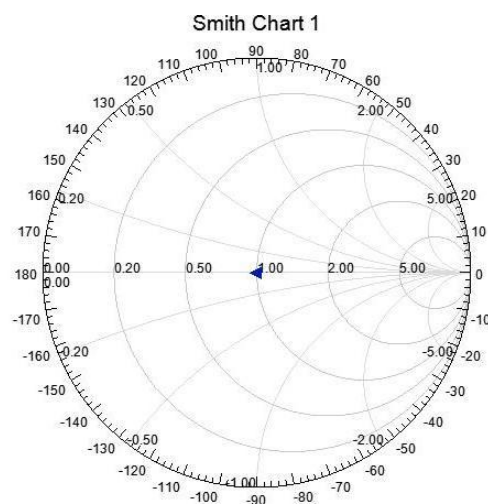


Рис.9.2. Диаграмма Смита для волновода с “надломленной” стенкой для щели, повернутой на 90 градусов

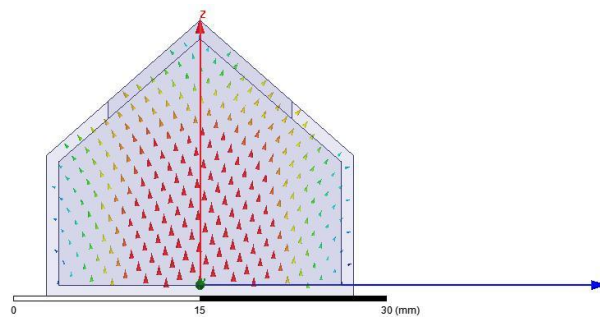


Рис.9.3. Поле в волноводе с “надломленной” стенкой

Определение длины волны.

Предлагаемым является метод, что суммарное излучение щели равно нулю, при расстоянии между щелями половина длина волны. Путем смещения щели мы получаем момент, когда щель является неизлучающей. Полученные диаграммы направленности можно посмотреть на следующих рисунках.

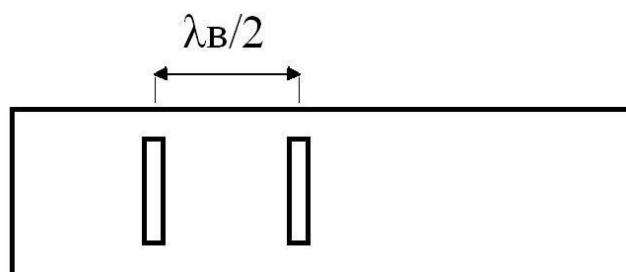


Рис.10. Способ определения длины волны в волноводе.

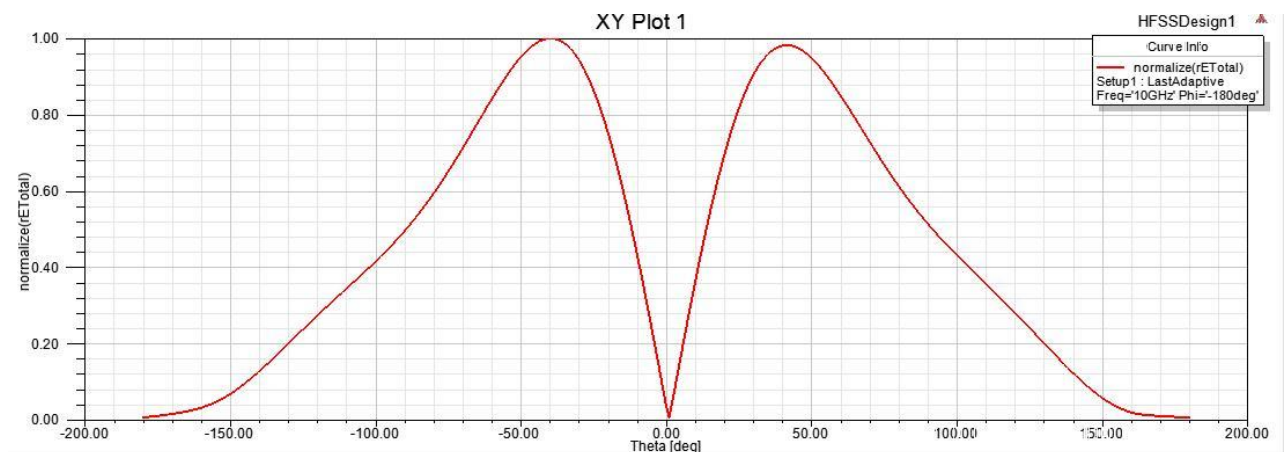


Рис.11. ДН излучения щелей в прямоугольном волноводе

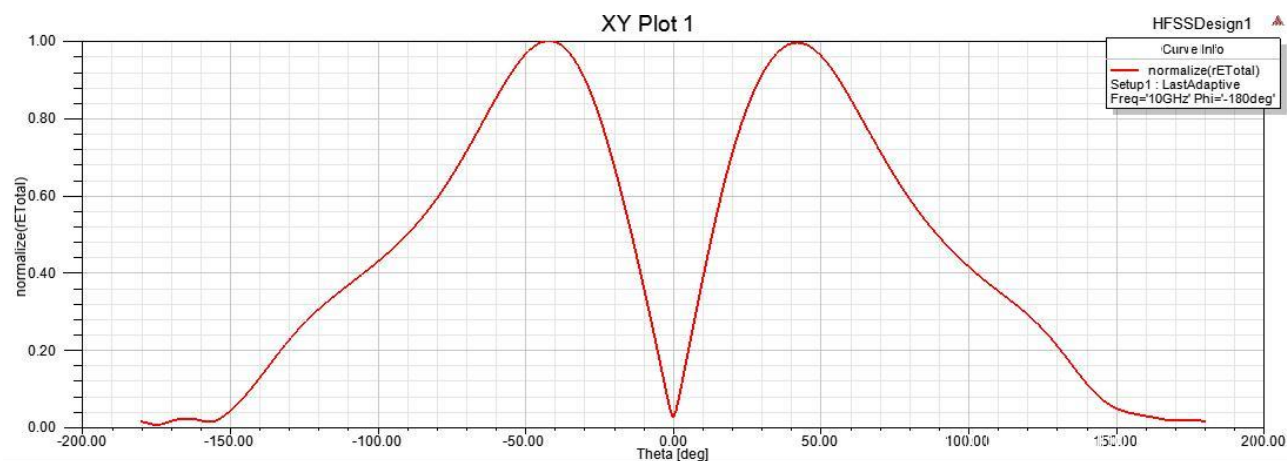


Рис.11.1. ДН излучения щелей в волноводе с наклонной стенкой

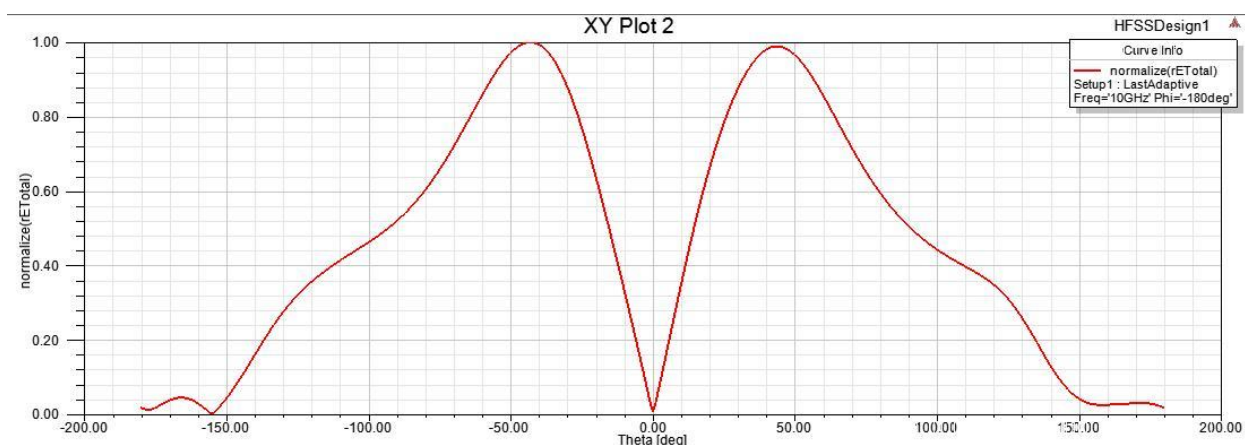


Рис.11.2. ДН излучения щелей в волноводе с полукруглой стенкой

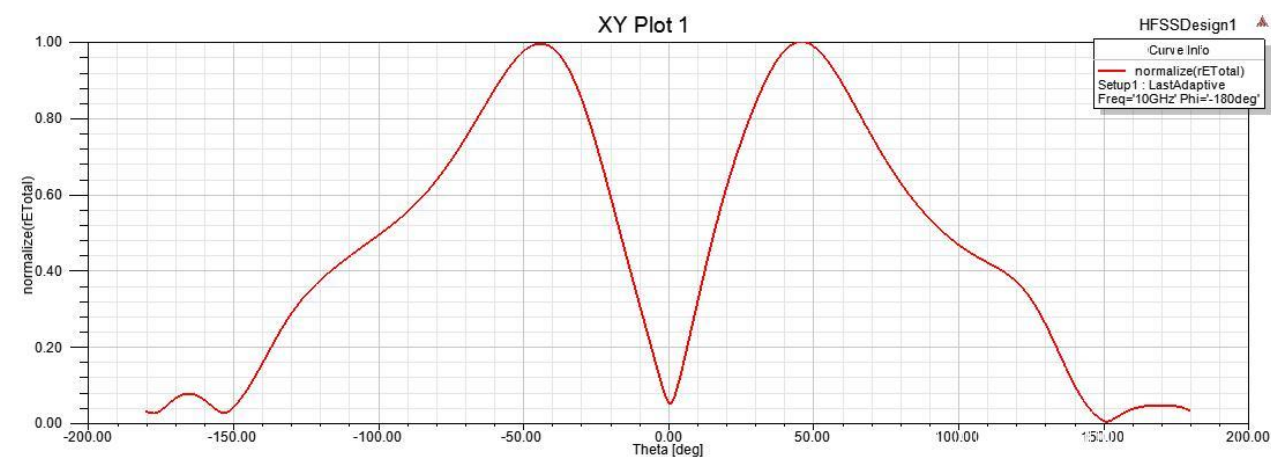


Рис.11.3. ДН излучения щелей в волноводе с “надломленной” стенкой.

В результате исследований было обнаружено, что модификация стенки практически не влияет на длину волны, и ее можно принять равной длине волны в обычном прямоугольном волноводе.

Заключение

Проведено исследование диаграмм направленности щелей на волноводах сложной формы, изучены вопросы согласования, а также определена длина волны в волноводе сложной

формы. Дальнейшее исследование будет направлено на изучение работы данных излучателей в составе антенных решеток и в составе облучателей зеркальных антенн.

Список литературы

1. Лавров А.С., Резников Г.Б. Антенно-фидерные устройства: учебное пособие для вузов. М., —Сов. радио, 1974
2. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: учебное пособие для вузов. М., 1988
3. Фельд Я.Н. Основы теории щелевых антенн. М., —Сов. радио, 1948
4. Айзенберг Г.З. Антенны ультракоротких волн. М., Связьиздат, 1957
5. Кочержевский Г.Н. – Радиотехника, 1953, т.8, 3, с 49-54.